

**Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

**Судовий Назарій Юрійович**

*УДК 616.073.759*

**УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ  
ДЛЯ ТРИВАЛОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ  
ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2018

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри біотехнічних систем  
**Яворська Євгенія Богданівна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
старший викладач кафедри приладів і контрольно-  
вимірювальних систем  
**Стрембіцький Михайло Олексійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 22 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасній медицині активно використовуються різноманітні електронні цифрові засоби відбору та зберігання медичної інформації такі як портативні комп'ютерні кардіографи, пульсоксиметри, монітори артеріального тиску тощо. Також в цифровому вигляді зберігається інформація зі стаціонарних діагностичних засобів таких як апарати ультразвукової діагностики, ехо- та електроенцефалографи, рентгени, томографи, лабораторне обладнання та ін.

Ідея створення електронної медичної картки (ЕМК), яка б зберігала результати лабораторних досліджень, біосигнали та зображення, висновки фахівців і навіть інформацію про призначене лікування, існує вже давно. Проте всі спроби створення таких карток та відповідних інформаційних систем є орієнтованими на конкретні медичні заклади, що значно обмежує можливості обміну медичною інформацією між лікувальними закладами та фахівцями.

Для керування діагностично-лікувальними, адміністративно-господарськими, фінансовими та іншими процесами медичних лікувальних закладів використовуються медичні інформаційні системи (МІС). До професійних медичних інформаційних систем відносять «Доктор Елекс», «Емсїмед», «Медіалог», «TherDer» тощо. Такі системи встановлюються для кожного лікувального закладу в індивідуальному порядку, що в свою чергу передбачає наявність відповідного апаратного (сервери, маршрутизатори) та програмного (серверні ОС, СУБД, антивіруси) забезпечення, а також кваліфікованого персоналу для його обслуговування. З іншого боку, надійність таких систем напряму залежить від надійності встановленого апаратного і програмного забезпечення і не є достатньо високою.

Іншим важливим аспектом, який не передбачений в наведених вище системах, є віддалений доступ пацієнтів та лікарів до медичної інформації, такої як графік прийому медикаментів, дата та час відвідування лікаря, запланована дата здачі аналізів, а також, за необхідності, відбір медичних сигналів від пацієнта з допомогою портативних засобів в режимі реального часу та передача їх у стаціонар для аналізу.

На сьогоднішній день сервіси мережі Інтернет є загальнодоступними, як з допомогою персональних комп'ютерів, так і з допомогою різноманітних мобільних пристроїв на зразок планшетів, смартфонів чи навіть годинників і забезпечують інтерактивний обмін інформацією, а застосування віртуальних серверів та хмарних технологій значно підвищує надійність зберігання інформації та не потребує обслуговування зі сторони кінцевого користувача.

Отже, враховуючи необхідність віддаленого доступу пацієнтів та лікарів до медичної інформації, необхідність надійного її зберігання та обміну інформацією між різними спеціалістами та медичними закладами актуальною науковою задачею є розробка структурної концепції глобальної комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу, яка б забезпечувала відбір, аналіз, зберігання медичної інформації та доступ до неї через мережу Інтернет.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розроблення структурної концепції глобальної комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу та провести програмну реалізацію її основних модулів.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих інформаційно-аналітичних систем для обґрунтування напрямку наукового дослідження.

2. Розробити нову концепцію побудови інформаційно-аналітичної системи комбінованого типу з модульною структурною організацією, яка програмно реалізована із веб- інтерфейсом, доступним через мережу Інтернет.

3. Створити спеціалізоване програмне забезпечення у вигляді серверної та клієнтської частин з можливістю масштабування шляхом підключення окремих програмних модулів.

4. Провести тестування основних модулів розробленої системи.

*Об'єкт дослідження:* процес обробки та зберігання медичної інформації в глобальній інформаційно-аналітичній системі модульного типу.

*Предмет дослідження:* методи побудови глобальної інформаційно-аналітичної системи модульного типу.

*Методи дослідження* побудовано на базі теорії обчислювальних процесів для обґрунтування створення програмного забезпечення інформаційно-аналітичної системи модульного типу. Для програмної реалізації алгоритмів опрацювання використано об'єктно-орієнтовану мову програмування Java.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблено нову концепцію побудови глобальної інформаційно-аналітичної системи комбінованого типу з модульною структурною організацією, яка програмно реалізована із веб-інтерфейсом, доступним через мережу Інтернет; створено спеціалізоване програмне забезпечення з використанням мови програмування Java та мови гіпертекстової розмітки HTML, забезпечено розмежування доступу до ресурсів системи для користувачів різного типу (пацієнт, лікар, статистик); передбачено можливість довготривалого збереження даних та результатів аналізу фізіологічних параметрів організму людини; проведено тестування основних модулів розробленої системи.

Апробація результатів дослідження. Викладені в дипломній роботі результати доповідалися і обговорювалися на X Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“ (м. Тернопіль, 2017 р.).

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 118 сторінках, списку використаних джерел з 53 назв на 5 сторінках, додатків на 18 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 150 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі шляхом аналізу та порівняння відомих медичних інформаційних систем обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

**У першому розділі** «Аналіз можливих методів реалізації медичних інформаційних систем» на основі проведеного аналітичного огляду сучасних інформаційних медичних систем було обрано інтерактивну медичну систему комбінованого типу, що поєднує в собі переваги індивідуальних і професійних систем.

**У другому розділі** «Синтез структури та структурний синтез інтерактивної інформаційно-аналітичної системи» на основі проведеного аналізу структурної організації медичних інформаційних систем різного типу запропоновано концепцію розроблення системи комбінованого типу.

**У третьому розділі** «Програмна реалізація системи» описано програмну реалізацію модуля навігації, аналітично-розрахункових модулів для різних типів користувачів, модулю комплексного тестування, збереження результатів тестування, модулю відображення та аналізу результатів системи ІНАНС-2, проведено тестування системи.

За допомогою розробленої системи ІНАНС проведено експериментальне дослідження антропологічних показників для студентів. Було встановлено що у 79% досліджуваних антропометричні параметри (індекс маси тіла) відповідали нормі, але фізичну інактивність було відмічено у 38% студентів, що в майбутньому може привести до ризику виникнення ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету та ін.

**У четвертому розділі** «Спеціальна частина» описано метрологічне забезпечення медико-біологічних досліджень електрокардіографічних сигналів та проведено обґрунтування вибору СКБД MySQL як програмного забезпечення для розв'язання наукової задачі, а саме розроблення структурної концепції комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу

**У п'ятому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 72421,87 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації за результатами виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів

**У шостому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проаналізовано негативний вплив шкідливих факторів та чинників на коректну роботу інженера-дослідника, де використовується представлений метод дослідження пацієнта з використанням спеціального обладнання. Розглянуто питання професійного добору працівників як складової комплексу профілактичних заходів щодо забезпечення безпеки праці.

**У сьомому розділі** «Екологія» встановлено, що при проведенні досліджень з використанням медичних інформаційних систем спостерігається екологічний вплив електромагнітного випромінювання, враховуючи це описано заходи при дотриманні яких уможливіюється мінімізація його.

**У додатках** наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows XP).

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра узагальнено і вирішено наукову задачу, яка полягає в розробленні структурної концепції комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу.

При цьому отримані такі наукові та практичні результати:

1. Аналіз відомих інформаційно-аналітичних систем показав, що розробка електронної інформаційно-аналітичної системи тривалого контролю фізіологічних параметрів організму людини є важливим у медичній галузі.

2. На основі проведеного аналітичного огляду сучасних інформаційних медичних систем було обрано інтерактивну медичну систему комбінованого типу, що поєднує в собі переваги індивідуальних і професійних систем.

3. Розроблена система має модульну структуру. Основні модулі: модуль аутентифікації, модуль навігації, аналітично-розрахункові модулі та модуль пам'яті для збереження результатів. Передбачено можливість розширення функціональних можливостей системи за рахунок підключення інших модулів.

4. Практично розроблено програмне забезпечення для модулів з використанням мов програмування: HTML - для розмітки сторінки, GWT - для створення захисту і розрахунків, а також забезпечення зв'язку із сервером через систему віддалених викликів процедур, CSS - для дизайну та СКБД MySQL для збереження результатів.

5. Створене програмне забезпечення передбачає розмежування доступу до ресурсів системи для користувача-пацієнта та користувача-лікаря. Це дозволило в межах однієї системи розподілити інтерфейс тестування в залежності від рівня користувачів.

6. Розроблено методичне забезпечення системи у вигляді інструкцій для користувача та адміністратора. Проведено тестування та експериментальне дослідження працездатності системи.

7. За допомогою розробленої системи ІНАНС проведено експериментальне дослідження антропологічних показників людини. Було встановлено що у 79% досліджуваних антропометричні параметри (індекс маси тіла) відповідали нормі

8. Практично реалізовано дві модифікації системи (ІНАНС-1 та ІНАНС-2).

Перевагами системи ІНАНС-1 є дуже низький поріг входження для майбутніх програмістів, що хотіли б вести її подальше вдосконалення, простий, зручний інтерфейс, відкритий і прозорий, розширюваний програмний код. Недоліками системи ІНАНС-1 є вузькі можливості щодо ведення обліку користувачів, відносна примітивність і немасштабованість програмного коду. У ІНАНС-2 введено широкі можливості ведення спостереження за фізіологічними параметрами користувачів, також існує розширена служба облікових записів. Серверна частина системи написана таким чином, що нові модулі до неї можна під'єднувати без внесення модифікацій у код ядра. Це сприяє масштабованості системи, і дозволить програмістам створювати нові модулі, оперуючи відносно невеликим набором знань. У системі застосована низка патернів проектування, зокрема фабричний метод, сінглтон, та MVP. Недоліками системи є порівняно високий поріг входження

програмістів, для розробки додаткових модулів. Можливі напрямки розвитку та вдосконалення системи ІНАНС-2 такі:

Система ІНАНС-2 має можливості до подальшої функціональної декомпозиції на рівні клієнта. Професійний дизайн допоміг би підвищити ефективність використання системи.

Захист від збоїв у роботі встановлений лише у важливих місцях. Цей захист слід встановити всюди.

Перспективним напрямком удосконалення інформаційно-аналітичних систем для тривалого контролю стану здоров'я людини є також інтеграція таких систем з мікроелектронними засобами реєстрації фізіологічних показників організму людини на основі біомедичних сенсорів, які монтуються в одяг людини і дозволяють контролювати її фізичний стан та місцезнаходження.

## **ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ**

1. Судовий Н.Ю. Стан та тенденції розвитку засобів відбору та зберігання медичної інформації / Н.Ю. Судовий // Матеріали X Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2017 року — Тернопіль : ТНТУ, 2017 — Том 1. — С. 256-257. — (Секція: Радіoeлектронні біотехнічні системи).

## АНОТАЦІЯ

Судовий Назарій Юрійович. Удосконалення інформаційно-аналітичної системи для тривалого контролю стану людського організму. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 163 – біомедична інженерія, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню структурної концепції комбінованої інформаційно-аналітичної системи модульного типу. Складено план експериментального дослідження. Згідно плану експериментального дослідження обґрунтовано модель системи у вигляді блок-схеми структурної організації системи. Враховуючи характеристики системи, сформульовано вимоги до проведення експериментального дослідження. На основі обґрунтування вибору системи керування базами даних (СКБД) MySQL як програмного забезпечення забезпечено розмежування доступу до ресурсів системи для користувача-пацієнта та користувача-лікаря. А це в свою чергу дозволило в межах однієї системи розподілити інтерфейс тестування в залежності від рівня користувачів.

Ключові слова: інформаційні технології, медична інформаційна система, система керування базами даних, програмне забезпечення.



## ANNOTATION

Sudovyy Nazariy. Improvement of the information-analytical system for the long-term control of the state of the human body. – Manuscript.

Master's thesis work on specialty 163 – biomedical engineering, Ternopil National Technical University named after Ivan Pul'uj, Тернопіль, 2018.

Master's thesis work is devoted the development of structural concepts information combined analytical system module type. Devised plan of experimental research. According to the plan of experimental research substantiates the model system in the form block diagram of the structural organization of the system. Taking into account characteristics of the formulated requirements for the of experimental research. Based on the substantiation of the choice database management systems (DBMS) MySQL software as provided differentiation of access to system resources for user-user and patient-doctor. This in turn allowed within a distributed system interface testing depending on the users.

Keywords: IT, medical a information system, database management system, software.